OIPE
APR 22 2005
JC85
PATENT & TRADEMARK OFFICE

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Hidenori Miyazaki, et al.

Attorney Docket No.: OMRNP067

Application No.: 10/678,192

Examiner: P.J. Lee

Filed: October 3, 2003

Group: 2878

Title: OBJECT DETECTING DEVICE AND METHOD

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail to: Commissioner for Patents, Alexandria, Virginia 22313 on April 20, 2005.

Signed: Deborah Neill

Deborah Neill

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of priority document Japan patent application No. 2002-293743 filed on October 7, 2002. Please file this document in the subject application.

Respectfully submitted,
BEYER WEAVER & THOMAS, LLP

Keiichi Nishimura
Registration No. 29,093

P.O. Box 70250
Oakland, CA 94612-0250
(510) 663-1100

CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: ２００２年１０月　７日

出願番号
Application Number: 特願２００２－２９３７４３

[ST. 10/C]: [ＪＰ２００２－２９３７４３]

出願人
Applicant(s): オムロン株式会社

BEST AVAILABLE COPY

２００３年１０月　８日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫

出証番号　出証特２００３－３０８２９８７

【書類名】　特許願
【整理番号】　061681
【提出日】　平成14年10月 7日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　G01S 13/93
【発明者】
　【住所又は居所】　京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地
　オムロン株式会社内
　【氏名】　宮崎　秀徳
【発明者】
　【住所又は居所】　京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地
　オムロン株式会社内
　【氏名】　有田　悟
【発明者】
　【住所又は居所】　京都市北区西賀茂大深町７７番地
　【氏名】　白井　孝史
【特許出願人】
　【識別番号】　000002945
　【氏名又は名称】　オムロン株式会社
　【代表者】　立石　義雄
【代理人】
　【識別番号】　100082131
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　稲本　義雄
　【電話番号】　03-3369-6479
【手数料の表示】
　【予納台帳番号】　032089
　【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【包括委任状番号】　9801652

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　物体検知装置および方法

【特許請求の範囲】

【請求項１】　車両の進行方向に向けて電磁波を出射し、前記電磁波の反射波に基づいて物体を検知する物体検知装置において、

前記電磁波を、水平方向と垂直方向に、スキャン範囲においてスキャンしつつ出射する出射手段と、

前記電磁波の前記反射波を受信する受信手段と、

前記受信手段により受信された前記反射波のレベルを取得する取得手段と、

前記反射波のレベルが最大となる領域の垂直方向の位置と、前記スキャン範囲の垂直方向の中心の位置に基づいて第１のズレ補正量を演算する演算手段と、

前記演算手段により演算された前記第１のズレ補正量に基づいて、前記スキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正する補正手段と

を備えることを特徴とする物体検知装置。

【請求項２】　前記スキャン範囲のスキャン毎の前記第１のズレ補正量を保持する第１の保持手段をさらに備え、

前記演算手段は、前記第１の保持手段により保持された前回の前記第１のズレ補正量に応じて、次回の前記第１のズレ補正量を演算する

ことを特徴とする請求項１に記載の物体検知装置。

【請求項３】　前記演算手段は、前記第１の保持手段により保持された前記前回の第１のズレ補正量と、前記次回の第１のズレ補正量の差が所定値以上である場合、前記次回の第１のズレ補正量を、前記前回の第１のズレ補正量と前記所定値の和に決定する

ことを特徴とする請求項２に記載の物体検知装置。

【請求項４】　前記第１のズレ補正量と前記補正手段により補正された回数のヒストグラムを記憶する記憶手段をさらに備え、

前記第１のズレ補正量が所定の条件を満たした場合、前記ヒストグラムの前記第１のズレ補正量に対応する前記補正回数に１を加える

ことを特徴とする請求項１に記載の物体検知装置。

【請求項５】　前記条件は、前記車両と前記物体との距離が所定の範囲内であり、かつ前記第１のズレ補正量の絶対値が所定値以内であり、かつ前記車両の速度が所定値以上である

ことを特徴とする請求項４に記載の物体検知装置。

【請求項６】　前記物体を検知したか否かを判定する第１の判定手段と、

前記第１の判定手段により前記物体を検知していないと判定された場合、前記ヒストグラムの統計数が所定の基準値より多いか否かを判定する第２の判定手段と、

前記第２の判定手段により前記ヒストグラムの統計数が前記基準値より多いと判定された場合、前記ヒストグラムの前記補正回数が最も多い前記第１のズレ補正量を第２のズレ補正量として設定する設定手段とをさらに備え、

前記補正手段は、さらに前記第２のズレ補正量に基づいて、前記スキャン範囲の垂直方向の中心位置を補正する

ことを特徴とする請求項４に記載の物体検知装置。

【請求項７】　前記第２のズレ補正量を保持する第２の保持手段と、

前記第２の保持手段により前記第２のズレ補正量が保持されているか否かを判定する第３の判定手段とをさらに備え、

前記補正手段は、前記第３の判定手段により前記第２のズレ補正量が保持されていると判定された場合、前記第２のズレ補正量に基づいて、前記スキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正する

ことを特徴とする請求項６に記載の物体検知装置。

【請求項８】　前記第３の判定手段により前記第２のズレ補正量が保持されていないと判定された場合、前記補正手段は、予め設定された前記ズレ補正量に基づいて前記スキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正する

ことを特徴とする請求項６に記載の物体検知装置。

【請求項９】　車両の進行方向に向けて電磁波を出射し、前記電磁波の反射波に基づいて物体を検知する物体検知装置の物体検知方法において、

前記電磁波を、水平方向と垂直方向に、スキャン範囲においてスキャンしつつ出射する出射ステップと、

前記電磁波の前記反射波を受信する受信ステップと、

前記受信ステップの処理により受信された前記反射波のレベルを取得する取得ステップと、

前記反射波のレベルが最大となる領域の垂直方向の位置と、前記スキャン範囲の垂直方向の中心の位置に基づいて第１のズレ補正量を演算する演算ステップと、

前記演算ステップの処理により演算された前記第１のズレ補正量に基づいて、前記スキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正する補正ステップと

を含むことを特徴とする物体検知方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は物体検知装置および方法に関し、例えば、自動車の車両検知に用いて好適な物体検知装置および方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

車両用レーザレーダには、車両の進行方向前方に向けて送信したレーザ光の反射波を受信することにより、先行する車両を検知し、先行車との衝突を回避するための警報を自動的に発するものがある。

【０００３】

このような車両用レーザレーダにおいて、車両用レーザレーダの車体に対する取り付け誤差や車両の積載状態等による検知領域の傾きによって、障害物を誤検知することを防ぐため、垂直方向に広く広がるレーザ光を、第１の方向と、第１の方向より上方向の第２の方向に、異なるタイミングで出射し、それぞれの反射波の受信強度が同一となるように、レーザ光の光軸の垂直方向の角度を調整することが知られている（例えば、特許文献１）。

【０００４】

【特許文献１】

特開２０００－５６０２０号公報（図５）

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献１の発明では、上下方向に角度の異なる複数のレーザ光を出射するので、複数のレーザダイオードが必要となり、レーザレーダの構造が複雑となる課題があった。また、垂直方向に幅の広いレーザ光を使用するため、道路や、道路の上に配置されている歩道橋、標識等からの反射光が車両として誤検出されてしまうおそれが高いという課題があった。さらに、検出対象が存在しないと、補正ができないという課題があった。

【０００６】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、簡単な構成で、本来検出すべき物体を、確実に検出することができるようにすることを目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

本発明の物体検知装置は、電磁波を、水平方向と垂直方向に、スキャン範囲においてスキャンしつつ出射する出射手段と、電磁波の反射波を受信する受信手段と、受信手段により受信された反射波のレベルを取得する取得手段と、反射波のレベルが最大となる領域の垂直方向の位置と、スキャン範囲の垂直方向の中心の位置に基づいて第１のズレ補正量を演算する演算手段と、演算手段により演算された第１のズレ補正量に基づいて、スキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正する補正手段とを備えることを特徴とする。

【０００８】

本発明の物体検知装置においては、電磁波が、水平方向と垂直方向に、スキャン範囲においてスキャンしつつ出射され、電磁波の反射波が受信され、受信された反射波のレベルが取得される。そして、反射波のレベルが最大となる領域の垂直方向の位置と、スキャン範囲の垂直方向の中心の位置に基づいて第１のズレ補正量が演算され、演算された第１のズレ補正量に基づいて、スキャン範囲の垂直方向の中心の位置が補正される。

【０００９】

したがって、反射波の受光量が最大となる領域にスキャン範囲の垂直方向の中

心の位置を補正し、確実に物体を検出することができる。

【００１０】

取得手段、演算手段、および補正手段は、例えば制御回路が所定のプログラムを実行することで実現される。

【００１１】

スキャン範囲のスキャン毎の第１のズレ補正量を保持する第１の保持手段をさらに備え、演算手段は、第１の保持手段により保持された前回の第１のズレ補正量に応じて、次回の第１のズレ補正量を演算するようにすることができる。

【００１２】

演算手段は、第１の保持手段により保持された前回の第１のズレ補正量と、次回の第１のズレ補正量の差が所定値以上である場合、次回の第１のズレ補正量を、前回の第１のズレ補正量と所定値の和に決定するようにすることができる。

【００１３】

これにより、瞬間的な光軸のズレによる光軸ズレ補正量への影響を抑制することができる。

【００１４】

第１の保持手段は、例えばメモリにより構成される。第１の保持手段は、この他、ハードディスクなど、電源オフ時においてもデータを保持することが可能な記憶部により構成することができる。

【００１５】

第１のズレ補正量と補正手段により補正された回数のヒストグラムを記憶する記憶手段をさらに備え、第１のズレ補正量が所定の条件を満たした場合、ヒストグラムの第１のズレ補正量に対応する補正回数に１を加えるようにすることができる。

【００１６】

条件は、車両と物体との距離が所定の範囲内であり、かつ第１のズレ補正量の絶対値が所定値以内であり、かつ車両の速度が所定値以上であるようにすることができる。

【００１７】

物体を検知したか否かを判定する第１の判定手段と、第１の判定手段により物体を検知していないと判定された場合、ヒストグラムの統計数が所定の基準値より多いか否かを判定する第２の判定手段と、第２の判定手段によりヒストグラムの統計数が基準値より多いと判定された場合、ヒストグラムの補正回数が最も多い第１のズレ補正量を第２のズレ補正量として設定する設定手段とをさらに備え、補正手段は、さらに第２のズレ補正量に基づいて、スキャン範囲の垂直方向の中心位置を補正するようにすることができる。

【００１８】

これにより、物体を検知していない場合でも、光軸ズレを補正することができる。

【００１９】

第１の判定手段、第２の判定手段、および設定手段は、例えばプログラムを実行する制御回路により実現される。記憶手段は、例えばメモリにより構成される。記憶手段は、この他、ハードディスクなど、電源オフ時においてもデータを保持することが可能な記憶部により構成することができる。

【００２０】

第２のズレ補正量を保持する第２の保持手段と、第２の保持手段により第２のズレ補正量が保持されているか否かを判定する第３の判定手段とをさらに備え、補正手段は、第３の判定手段により第２のズレ補正量が保持されていると判定された場合、第２のズレ補正量に基づいて、スキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正するようにすることができる。

【００２１】

第３の判定手段により第２のズレ補正量が保持されていないと判定された場合、補正手段は、予め設定されたズレ補正量に基づいてスキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正するようにすることができる。

【００２２】

これにより、ヒストグラムの統計数が少ない場合であっても、ヒストグラムに基づいて決定された前回の光軸ズレ補正量があれば、それに基づいて光軸ズレを補正することができる。また、ヒストグラムに基づいて決定された前回の光軸ズ

レ補正量がない場合であっても、予め決定された規定値に基づいて光軸ズレを補正することができる。

【００２３】

第３の判定手段は、例えば、プログラムを実行する制御回路により実現される。第２の保持手段は、例えばメモリにより構成される。第２の保持手段は、この他、ハードディスクなど、電源オフ時においてもデータを保持することが可能な記憶部により構成することができる。

【００２４】

本発明の物体検知方法は、電磁波を、水平方向と垂直方向に、スキャン範囲においてスキャンしつつ出射する出射ステップと、電磁波の反射波を受信する受信ステップと、受信ステップの処理により受信された反射波のレベルを取得する取得ステップと、反射波のレベルが最大となる領域の垂直方向の位置と、スキャン範囲の垂直方向の中心の位置に基づいて第１のズレ補正量を演算する演算ステップと、演算ステップの処理により演算された第１のズレ補正量に基づいて、スキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正する補正ステップとを含むことを特徴とする。

【００２５】

したがって、本発明の物体検知装置における場合と同様に、反射波の受光量が最大となる領域にスキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正し、確実に物体を検出することができる。

【００２６】

出射ステップは、例えば制御回路からの信号に基づいて、水平方向と垂直方向に、スキャン範囲においてスキャンしつつ出射する出射ステップにより構成され、取得ステップは、例えば、電磁波の反射波を受信したフォトダイオードからの信号に基づいて受光回路によって処理された反射波のレベルを制御回路により取得する取得ステップにより構成される。また演算ステップは、例えば反射波のレベルが最大となる領域の垂直方向の位置と、スキャン範囲の垂直方向の中心の位置に基づいて、制御回路により短期的光軸ズレ補正量を演算する演算ステップにより構成され、補正ステップは、例えば短期的光軸ズレ補正量に基づいて、制御

回路によりスキャン範囲の垂直方向の中心の位置を補正する補正ステップにより構成される。

【００２７】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図１は、本発明を適用した車両用レーザレーダシステムの一実施の形態の構成を示している。同図に示されるように、車両１１はレーザ光を車両１２に出射し、車両１２からの反射光により、車両１１と車両１２の距離を測定する。

【００２８】

図２は、車両１１に設けられた距離計測装置（レーザレーダ）２０の構成を示すブロック図である。ＬＤ（Laser Diode）駆動回路２２は、制御回路２１で生成された駆動信号に基づいて、ＬＤ２３の発光を制御する。スキャナ２５は、制御回路２１の制御に基づいて、ＬＤ２３により発生されたレーザ光を所定のスキャン範囲でスキャンさせる。スキャナ２５より出射されたレーザ光は、投光レンズ２４を介して車両１１の走行方向（図１において右方向）に出射される。垂直走査位置検出装置２６と水平走査位置検出装置は、スキャナ２５におけるレーザ光の水平方向と垂直方向のスキャン（走査）位置をそれぞれ検出して、制御回路２１に出力する。

【００２９】

ＬＤ２３が出射したレーザ光が、検出対象としての物体（例えば、車両１２）に反射して戻ってきた反射光は、受光レンズ２８により集光され、ＰＤ（Photo Diode）２９によって受光され、その受光レベルに対応する信号が受光回路３０に出力される。受光回路３０は、入力された反射光の信号レベルを数値化して、制御回路２１に出力する。制御回路２１は、入力された数値（受光レベル）を、垂直走査位置検出装置２６と水平走査位置検出装置２７から入力されたスキャン位置に対応してメモリ３１に記憶する。メモリ３１にはまた、光軸ズレ補正量やヒストグラム（後述する図９と図１０）も記憶される。車測センサ３２は、自車（車両１１）の車測を検出し、制御回路２１に出力する。

【００３０】

制御回路２１は、メモリ３１に記憶された受光レベルに基づいて、光軸（スキャン範囲の垂直方向の中心位置）を補正するとともに、レーザ光を出射してから受光するまでの時間に基づいて、先行車（検出対象）と自車との距離を測定する。

【００３１】

スキャナ２５の投光レンズ２４と受光レンズ２８を支持する部分の構成を図３に示す。

【００３２】

制御回路２１からの制御信号が、駆動回路４１に入力される。駆動回路４１は、入力された制御信号に基づき、水平方向駆動用コイル４２と垂直方向駆動用コイル４４に駆動電流を供給する。水平方向駆動用コイル４２と垂直方向用コイル４４は、投光レンズ２４と受光レンズ２８を一体的に支持する支持部材５１を、それぞれ、水平方向または垂直方向に移動させる。支持部材５１はまた、水平方向板バネ４３と垂直方向板バネ４５により、それぞれ水平方向または垂直方向に移動自在に支持されている。従って、支持部材51（投光レンズ２４と受光レンズ２８）は、駆動電流により水平方向駆動用コイル４２に発生した力と水平方向板バネ４３に発生する反力がつりあう水平方向の位置に移動して、静止するとともに、垂直方向駆動用コイル４４に発生した力と垂直方向板バネ４５に発生する反力がつりあう位置に移動して、静止する。

【００３３】

このようにして、投光レンズ２４と受光レンズ２８は、水平方向と垂直方向の両方向の所定の位置に移動することができる。

【００３４】

スキャナ２５によって駆動された、投光レンズ２４と受光レンズ２８の光路を図４に示す。投光レンズ２４は、ＬＤ２３の前面に設けられ、受光レンズ２８は、ＰＤ２９の前面に設けられている。

【００３５】

ＬＤ２３から出射されたレーザ光は、投光レンズ２４の中心方向に偏光される。投光レンズ２４の位置が中心にある場合は、図４の実線で示されるような光路

で、レーザ光は正面に出射される。出射されたレーザ光は、検出対象（例えば、車両１２）に反射され、図４の実線で示されるような光路で、受光レンズ２８に入射し、ＰＤ２９によって受光される。

【００３６】

また、スキャナ２５（図３）によって、図中、上方向に投光レンズ２４が移動した場合、レーザ光は、図４の点線で示されるような光路で、図中、上方向に出射される。そして、出射されたレーザ光は、図中、上方向の検出対象に反射され、図４の点線で示されるような光路で、受光レンズ２８に入射し、ＰＤ２９によって受光される。

【００３７】

このようにして、スキャナ２５は、投光レンズ２４と受光レンズ２８を一体的に水平方向の所定の位置に移動することで、レーザ光を水平方向にスキャンする。また、同様に、スキャナ２５は、投光レンズ２４と受光レンズ２８を一体的に垂直方向に移動することで、レーザ光を垂直方向にスキャンをする。

【００３８】

図５と図６は、車両１１が車両１２にレーザ光を出射する場合の、水平方向と垂直方向のスキャン範囲の例を示す図である。図５に示されるように、水平方向のスキャン範囲は、水平領域６１乃至６７の７個の領域に分割されており、図６に示されるように、垂直方向のスキャン範囲は、垂直領域８１乃至８５の５個の領域に分割されている。

【００３９】

図５と図６に示されるようなスキャン範囲をレーザ光にスキャンさせる場合のスキャナ２５によるスキャン方向を図７に示す。垂直領域８３は、垂直方向の５個の領域の中の中心の領域であり、この領域においては、水平領域６１から水平領域６７に向かってスキャンが行われる（メインスキャン１）。これに対して、垂直領域８３より上の垂直領域８１と垂直領域８２は、水平領域６７から水平領域６１に向かって走査される（サブスキャン１とサブスキャン２）。同様に、垂直領域８３より下の垂直領域８４と垂直領域８５においては、水平領域６７から水平領域６１に向かってスキャンが行われる（サブスキャン３とサブスキャン４

）。

【００４０】

図８は、スキャン範囲の全体をスキャンする場合における、メインスキャン１とサブスキャン１乃至４の実行順の例を示す図である。ステップＳ１において、スキャナ２５は、メインスキャン１（垂直領域８３を水平領域６１から水平領域６７に向かって行うスキャン）を行う。ステップＳ２において、スキャナ２５は、サブスキャン１（垂直領域８１を水平領域６７から水平領域６１に向かって行うスキャン）を行う。ステップＳ３において、スキャナ２５は、メインスキャン１を行い、ステップＳ４において、サブスキャン２（垂直領域８２を水平領域６７から水平領域６１に向かって行うスキャン）を行う。

【００４１】

ステップＳ５において、スキャナ２５は、メインスキャン１を行い、ステップＳ６において、サブスキャン３（垂直領域８４を水平領域６７から水平領域６１に向かって行うスキャン）を行う。ステップＳ７において、スキャナ２５は、メインスキャン１を行い、ステップＳ８において、サブスキャン４（垂直領域８５を水平領域６７から水平領域６１に向かって行うスキャン）を行う。各スキャンの時間は、いずれも５０ｍｓとされる。そして、以上のステップＳ１乃至Ｓ８の８回のスキャンがスキャン範囲の１セットのスキャンとされる。

【００４２】

本発明において、レーザレーダ２０の光軸のズレは、短期的に補正されるとともに、長期的にも補正される。短期的な光軸ズレは、加減速時の自車の上下方向の揺れや、坂道での先行車両の上下方向の移動等の数秒間の光軸ズレである。また、長期的な光軸ズレは、自車の積載重量の変化による上下方向の傾きや、軽衝突等による光軸ズレである。さらに、路面のギャップ等による瞬間的な自車両の上下方向の揺れによる瞬間的な光軸ズレも存在するが、本発明では、この瞬間的な光軸ズレは、誤検出を防ぐため補正されない。

【００４３】

制御回路２１が垂直方向の光軸を補正する処理を、図９と図１０のフローチャートを参照して説明する。ステップＳ２１において、制御回路２１は、メモリ３

１に記憶されているヒストグラム（後述する図１０のステップＳ３０の処理で記憶される）を初期化する。

【００４４】

図１１は、メモリ３１に記憶されたヒストグラムの例を示す。同図には、光軸ズレ補正量（横軸）に対応する補正回数（縦軸）が表されている。図１１の例では、－２度の光軸ズレ補正が行われた回数は８回とされ、－１度の光軸ズレ補正が行われた回数は４０回とされている。光軸ズレ補正が行われなかった回数は最も多い１００回とされ、１度の光軸ズレ補正が行われた回数は７０回とされている。２度の光軸ズレ補正が行われた回数は、最も少ない２回とされている。ステップＳ２１の処理では、これらの補正回数がいずれも０回とされる。

【００４５】

ステップＳ２２において、制御回路２１は、光軸ズレ補正量として、工場出荷時に予め設定された規定値を設定する。この規定値もメモリ３１に記憶されている。ステップＳ２３において、制御回路２１は、スキャナ２５を制御し、設定された光軸補正量に基づいて光軸を補正する。即ち、図３に示されるように、制御回路２１は、制御信号をスキャナ２５の駆動回路４１に供給し、垂直方向駆動用コイル４４に制御信号に対応する大きさの電流を供給する。投光レンズ２４と受光レンズ２８を支持する支持部材５１に連結した垂直方向板バネ４５が、電流によってコイルに発生した力と板バネに発生する反力がつりあう位置に移動する。これによりスキャン範囲の垂直方向の位置が、工場出荷時の位置に設定される。

【００４６】

スキャン範囲の垂直方向の中心の位置（以下、簡単にスキャン範囲の垂直方向の位置とも称する）の設定の例を図１２乃至図１４を参照して説明する。なお、この例の場合、スキャナ２５の垂直方向の可動範囲は８度であり、８度のうちの４度の範囲がスキャン範囲とされる。

【００４７】

図１２は、光軸補正量が０度の（光軸が補正されない）場合において、スキャナ２５が設定するスキャン範囲の垂直方向の位置の例を示す。この例の場合、垂直可動範囲の中心にメインスキャン１が設定される。サブスキャン２は、メイン

スキャン１より１度だけ上方向に設定され、サブスキャン１は、さらに１度（合計２度）だけ上方向に設定される。また、サブスキャン３は、メインスキャン１より１度だけ下方向に設定され、サブスキャン４は、さらに１度（合計、２度）だけ下方向に設定される。従って、この場合、光軸補正の余裕として、上下とも、２度の範囲が残ることになる。ステップＳ２２で設定される規定値は、この値に設定される。

【００４８】

図１３は、光軸補正量が１度の（上方向に１度補正された）場合において、スキャナ２５が設定するスキャン範囲の垂直方向の位置の例を示す。この例の場合、メインスキャン１は、垂直可動範囲の中心より１度だけ上方向に設定される。サブスキャンは、図１２の例の場合と同様に、サブスキャン２は、メインスキャン１より１度だけ上方向に設定され、サブスキャン１は、サブスキャン２より１度だけ上方向（メインスキャン１より２度だけ上方向）に設定される。また、サブスキャン３は、垂直可動範囲の中心（メインスキャン１より１度だけ下方向）に設定され、サブスキャン４は、サブスキャン３より１度だけ下方向（メインスキャン１より２度だけ下方向）に設定される。従って、この場合、光軸補正の余裕として残るのは、上側が１度、下側が３度の範囲となる。

【００４９】

図１４は、光軸補正量が－２度の（下方向に２度だけ補正された）場合において、スキャナ２５が設定するスキャン範囲の垂直方向の位置の例を示す。この例の場合、メインスキャン１は、垂直可動範囲の中心より２度だけ下方向に設定される。サブスキャン２は、メインスキャン１より１度上方向に設定され、サブスキャン１は、サブスキャン２より１度だけ上方向（メインスキャン１より２度だけ上方向）に設定される。また、サブスキャン３は、メインスキャン１より１度だけ下方向に設定され、サブスキャン４は、サブスキャン３より１度だけ下方向（メインスキャン１より２度だけ下方向）に設定される。従って、この場合、光軸補正の余裕として残るのは、上側が４度、下側が０度となる。

【００５０】

ステップＳ２４において、制御回路２１は、スキャナ２５を制御し、図７と図８

に示されるような方向と順序で、設定されたスキャン範囲を１セットだけスキャンする。スキャンされたレーザ光は、物体により反射され、ＰＤ２９で受光される。ＰＤ２９で光電変換された光は、受光回路３０によって数値化される。ステップＳ２５において、制御回路２１は、受光回路３０から数値化された受光量（受光レベル）を取得する。

【００５１】

図１５は、ステップＳ２５の処理の結果、受光回路３０から取得された受光量の例を示す図である。なお、表中の数値の記載がないものは全て受光量が「０」であることを示している。

【００５２】

図１５の例の場合、垂直領域８１の水平領域６４からの受光量は「１０」である。垂直領域８２では、水平領域６３からの受光量は「２０」であり、水平領域６４からの受光量は「１００」であり、水平領域６５からの受光量は「２５」である。垂直領域８３の水平領域６３からの受光量は「９０」であり、水平領域６４からの受光量は「１５０」であり、水平領域６５からの受光量は「１００」である。垂直領域８４の水平領域６３からの受光量は「１５０」であり、水平領域６４からの受光量は「２００」であり、水平領域６５からの受光量は「１６０」である。垂直領域８５では、水平領域６３からの受光量は「８０」であり、水平領域６４からの受光量は「１８０」であり、水平領域６５からの受光量は「７５」である。

【００５３】

ステップＳ２６において、制御回路２１は、先行車両が検出できたか否かを判定する。例えば、最大の受光量（図１５の例の場合、「２００」）が、予め設定されている所定の基準値以上であった場合、先行車両が検出できたと判定される。先行車両が検出できたと判定した場合、制御回路２１は、処理をステップＳ２７に進め、短期的光軸ズレ補正量を決定する処理を実行する。図１６のフローチャートを参照して、この処理の詳細について説明する。

【００５４】

ステップＳ５１において、制御回路２１は、受光量が最大の垂直領域を検出す

る。即ち、図１５の例の場合、受光量の値が最大の「２００」となる垂直領域８４が検出される。ステップＳ５２において、制御回路２１は、スキャナ２５の垂直可動中心から、その垂直領域（受光量の値が最大となる垂直領域）の角度オフセット量を光軸ズレ量として演算する。即ち、図１５の例の場合、メインスキャン１は垂直領域８３に設定されているので、スキャナ２５の垂直可動中心は垂直領域８３であり、受光量が最大の垂直領域８４の中心との角度（図６の角度ａ）は、１度となる。

【００５５】

ステップＳ５３において、制御回路２１は、フィルタリング処理を行なう。制御回路２１のフィルタリング処理について、図１７のフローチャートを参照して詳細に説明する。

【００５６】

ステップＳ７１において、制御回路２１は、メモリ３１から前回の短期的光軸ズレ補正量を読み出す。ステップＳ７２において、制御回路２１は、前回の短期的光軸ズレ補正量×０．８（前回の短期的光軸ズレ補正量の８０％）の値と、今回の光軸ズレ量×０．２（今回の光軸ズレ量の２０％）の値の和を演算し、短期的光軸ズレ補正量に設定する。例えば、前回の短期的光軸ズレ補正量が２度であり、今回の光軸ズレ量が１度であった場合、短期的光軸ズレ補正量は、１．８度に設定される。

【００５７】

図１７のステップＳ７２の処理の後、制御回路２１は、処理を図１６のステップＳ５４に進め、クリッピング処理を行なう。このクリッピング処理について、図１８のフローチャートを参照して詳細に説明する。

【００５８】

ステップＳ９１において、制御回路２１は、メモリ３１から前回の短期的光軸ズレ補正量（前回の、後述するステップＳ５５の処理で記憶されている）を読み出す。ステップＳ９２において、制御回路２１は、今回の短期的光軸ズレ補正量（図１７のステップＳ７２で設定された短期的光軸ズレ補正量）と、前回の短期的光軸ズレ補正量の差の絶対値が１度以上であるか否かを判定する。今回と前回

の短期的光軸ズレ補正量の差の絶対値が１度以上であると判定された場合、制御回路２１は、処理をステップＳ９３に進め、今回の短期的光軸ズレ補正量を前回の光軸ズレ補正量に１度加算した値に変更する。この処理により、今回の短期的光軸ズレ補正量が前回の光軸ズレ補正量より、最大でも、１度だけ大きい値に設定される。

【００５９】

ステップＳ９２において、今回と前回の短期的光軸ズレ補正量の差の絶対値が一度以上ではない（１度未満である）と判定された場合、制御回路２１は、短期的光軸ズレ補正量を変更せず、そのままの値とする。

【００６０】

図１８のステップＳ９３の処理、またはステップＳ９２で今回と前回の短期的光軸ズレ補正量の差の絶対値が１度以上ではないと判定された後、制御回路２１は、処理を図１６のステップＳ５５に進め、短期的光軸ズレ補正量をメモリ３１に記憶する。

【００６１】

図１６のステップＳ５５の処理の後、制御回路２１は、処理を図１０のステップＳ２８に進め、メモリ３１に記憶された短期的光軸ズレ補正量を読み出し、光軸ズレ補正量に設定する。ステップＳ３７からステップＳ２３に処理が戻されたとき、この設定された光軸ズレ補正量に基づいて、スキャン範囲の垂直方向の位置の補正が行われる。ステップＳ２９において、制御回路２１は、光軸ズレ補正量が統計対象の条件を満たしているか否かを判定する。

【００６２】

図１９は、統計対象の条件の例を示している。１つ目の条件は、「先行車両との距離が３０ｍ乃至１００ｍである」ことである。距離がこの条件を満足していれば、車両は定車間追従走行していることになる。２つ目の条件は、「光軸ズレ補正量の絶対値が２度以内」の値であることである。これは、瞬間的光軸ズレによる影響を除外するための条件である。３つ目の条件は、「自車速が６０ｋｍ／ｈ以上である」ことである。これは、停止時、低速時においては、坂道などによる光軸ズレの時間が高速時に比べ長くなるので、主に坂道の傾斜の少ない自動車

道路や高速道路を対象とするための条件（短期的光軸ズレによる影響を軽減する）である。

【００６３】

ステップＳ２９において、図１９に示されるような統計対象の全ての条件を、光軸ズレ補正量が満たしていると判定された場合、制御回路２１は、処理をステップＳ３０に進め、設定された光軸ズレ補正量をヒストグラムに追加する。即ち、図１１に示されるようなヒストグラムがメモリ３１に記憶されており、光軸ズレ補正量が－１度であった場合、ヒストグラムの光軸ズレ補正量が－１度の補正回数は、４０回から４１回に更新される。

【００６４】

ステップＳ２９において、統計対象の３つの条件のうち、１つでも満足されない条件が存在する場合、ステップＳ３０の処理はスキップされる。即ち、その光軸ズレ補正量はヒストグラムに追加されない。これにより、瞬間的な光軸ズレ等、異常な値に基づいて、後述する長期的光軸ズレ量の値が悪影響を受けることが抑制される。

【００６５】

ステップＳ２６において、先行車両が検出できない（例えば、最大受光量が基準値より小さい）と判定された場合、制御回路２１は、処理をステップＳ３１に進め、ヒストグラムの統計数が１０００個より少ないか否かを判定する。ヒストグラムの統計数が１０００個より少ないと判定された場合、制御回路２１は、処理をステップＳ３２に進め、長期的光軸ズレ補正量（後述する図２０のステップＳ１１３で記憶される）がメモリ３１に記憶されているか否かを判定する。長期的光軸ズレ補正量がメモリ３１に記憶されていないと判定した場合、制御回路２１は、処理をステップＳ３３に進め、光軸ズレ補正量として、予め設定されている規定値（メモリ３１に記憶されている）を設定する。

【００６６】

ステップＳ３１において、ヒストグラムの統計数が１０００個より少なくない（１０００個以上である）と判定した場合、制御回路２１は、処理をステップＳ３４に進め、長期的光軸ズレ補正量を演算する。制御回路２１が長期的光軸ズレ

補正量を演算する処理を、図２０のフローチャートを参照して説明する。

【００６７】

ステップＳ１１１において、制御回路２１は、ヒストグラムから、補正回数の最も多い光軸ズレ補正量を検出する。例えば、ヒストグラムが図１１に示される例の場合、最も補正回数の多い光軸ズレ補正量として、補正回数が１００回の０度の光軸ズレ補正量が検出される。ステップＳ１１２において、制御回路２１は、長期的光軸ズレ補正量として、その光軸ズレ補正量（いまの場合、０度）を設定する。ステップＳ１１３において、制御回路２１は、長期的光軸ズレ補正量をメモリ３１に記憶する。

【００６８】

図２０のステップＳ１１３の処理の後、制御回路２１は、処理を図１０のステップＳ３５に進め、ヒストグラムの統計数を半分に縮小する。例えば、光軸ズレ補正量毎の補正回数が全て半分の値に設定される。ステップＳ３５の処理の後、またはステップＳ３２の処理で長期的光軸ズレ補正量がメモリ３１に記憶されていると判定した場合、制御回路２１は、処理をステップＳ３６に進め、光軸ズレ補正量として長期的光軸ズレ補正量を設定する。即ち、今回、図２０のステップＳ１１２の処理で設定された新たな長期的光軸ズレ補正量、または前回、図２０のステップＳ１１３の処理でメモリ３１に記憶された長期的光軸ズレ補正量が、光軸ズレ補正量に設定される。

【００６９】

このようにして、ステップＳ３０の処理によって１０００個の光軸ズレ補正量がヒストグラムに追加され、ステップＳ３４により長期的光軸ズレ補正量が設定された後、ステップＳ３０の処理によって統計数が５００個追加される毎に、制御回路２１は、ステップＳ３４乃至３６の処理を行ない、新たな長期的光軸ズレ補正量を決定し、光軸ズレ補正量に設定する。

【００７０】

ステップＳ２９で統計対象の条件が満たされていないと判定された場合、ステップＳ３０の処理の後、ステップＳ３３の処理の後、またはステップＳ３６の処理の後、制御回路２１は、処理をステップＳ３７に進め、ユーザの指令によって

レーザレーダの処理を終了するか否かを判定する。レーザレーダの処理をまだ終了しないと判定された場合、制御回路２１は、処理をステップＳ２３に戻し、設定された光軸ズレ補正量に基づいて光軸を補正する。即ち、先行車両が検出された場合は、短期的光軸ズレ補正量に基づいて光軸が補正され、先行車両が検出されず、ヒストグラムの統計数が１０００個以上の場合は、長期的光軸ズレ補正量に基づいて、光軸が補正される。また、先行車両が検出されず、ヒストグラムの統計数が１０００個に満たない場合は、前回の長期的光軸ズレ補正量がメモリ３１に記憶されていない場合は、規定値に基づいて光軸が補正される。前回の長期的光軸ズレ補正量が記憶されている場合は、前回の長期的項軸ズレ補正量に基づいて光軸が補正される。レーザレーダの処理の終了が指令されるまで、上述の処理が繰り返される。

【００７１】

ステップＳ３７において、レーザレーダの処理を終了すると判定された場合、制御回路２１は、処理を終了する。

【００７２】

このように、本発明においては、受光量が最大の垂直領域がスキャン範囲の垂直方向の中心となるように光軸ズレを補正するので、加減速時の自車の上下方向の揺れや、坂道での先行車両の上下方向の移動などにより、数秒間、光軸がずれた場合も、光軸を最適な位置に設定することが可能となり、検出対象の距離を確実に測定することができる。また、フィルタリング処理やクリッピング処理を行なうので、瞬間的な光軸ズレによる受光量の影響を減らし、より正確な補正量を求めることができる。

【００７３】

また、検出対象がない場合であっても、それまでに補正された光軸ズレ補正量と補正回数のヒストグラムに基づいて光軸ズレ補正量を決定することができるので、自車の積載重量の変化による上下方向の傾きや、軽衝突等による長期的な光軸ズレを補正することができる。

【００７４】

なお、上述の説明で述べた光軸とは、スキャン範囲の垂直方向の中心を意味し

、レーダの正面を意味するものでない。

【００７５】

以上においては、車両を検知する場合を例として説明したが、障害物、その他の物体を検知する場合にも、本発明は適用することができる。

【００７６】

なお、本明細書において上述した一連の処理を実行するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【００７７】

【発明の効果】

以上の如く、本発明によれば、物体を検知することができる。また、出射する電磁波の光軸を補正することができる。さらに、物体が存在しない場合であっても、電磁波の光軸を補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

本発明を適用した車両用レーザレーダシステムの一実施の形態の使用状態を示す図である。

【図２】

図１の車両のレーザレーダの構成を示すブロック図である。

【図３】

図２の投光レンズと受光レンズを支持する構成を示すブロック図である。

【図４】

図２のレーザレーダのレーザ光の光路を示す図である。

【図５】

図２のレーザレーダの水平面内の検知領域を示す図である。

【図６】

図２のレーザレーダの垂直面内の検知領域を示す図である。

【図７】

図２のレーザレーダのスキャン方向を示す図である。

【図８】

図２のレーザレーダのスキャンの順序を示す図である。

【図９】

図２の制御回路が垂直光軸を補正する処理を説明するフローチャートである。

【図１０】

図２の制御回路が垂直光軸を補正する処理を説明するフローチャートである。

【図１１】

光軸ズレ補正量と補正回数のヒストグラムの例を示す図である。

【図１２】

図２のスキャナがスキャンする領域の例を示す図である。

【図１３】

図２のスキャナがスキャンする領域の例を示す図である。

【図１４】

図２のスキャナがスキャンする領域の例を示す図である。

【図１５】

領域に対応する受光量の例を示す図である。

【図１６】

図９のステップＳ２７の短期的光軸ズレ補正量決定処理を説明するフローチャートである。

【図１７】

図１６のステップＳ５３のフィルタリング処理を説明するフローチャートである。

【図１８】

図１６のステップＳ５４のクリッピング処理を説明するフローチャートである。

【図１９】

図１１のヒストグラムに追加する条件の例を示す図である。

【図２０】

図１０のステップＳ３４の長期的光軸ズレ補正量決定処理を説明するフローチ

ャートである。

【符号の説明】

１１，１２　車両

２０　レーザレーダ

２１　制御回路

２２　ＬＤ駆動回路

２３　ＬＤ

２４　投光レンズ

２５　スキャナ

２６　垂直走査位置検出装置

２７　水平走査位置検出装置

２８　受光レンズ

２９　ＰＤ

３０　受光回路

３１　メモリ

３２　車測センサ

４１　駆動回路

４２　水平方向駆動用コイル

４３　水平方向板バネ

４４　垂直方向駆動用コイル

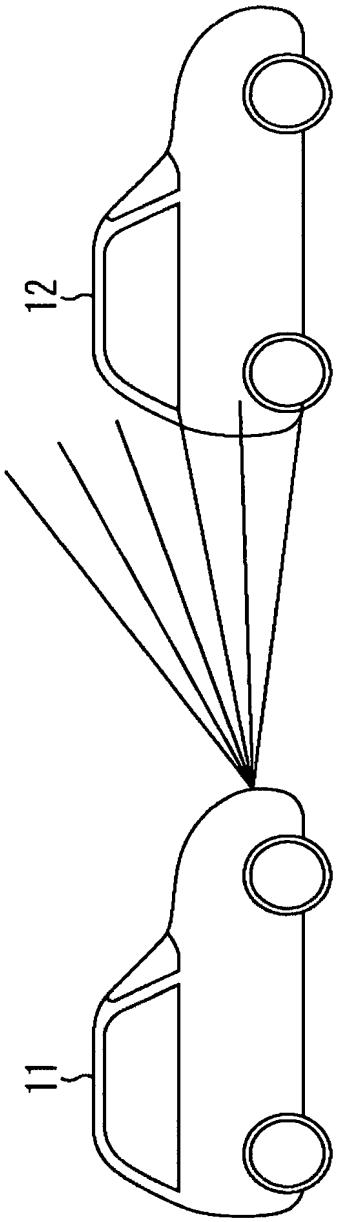
４５　垂直方向板バネ

５１　支持部材

【書類名】図面

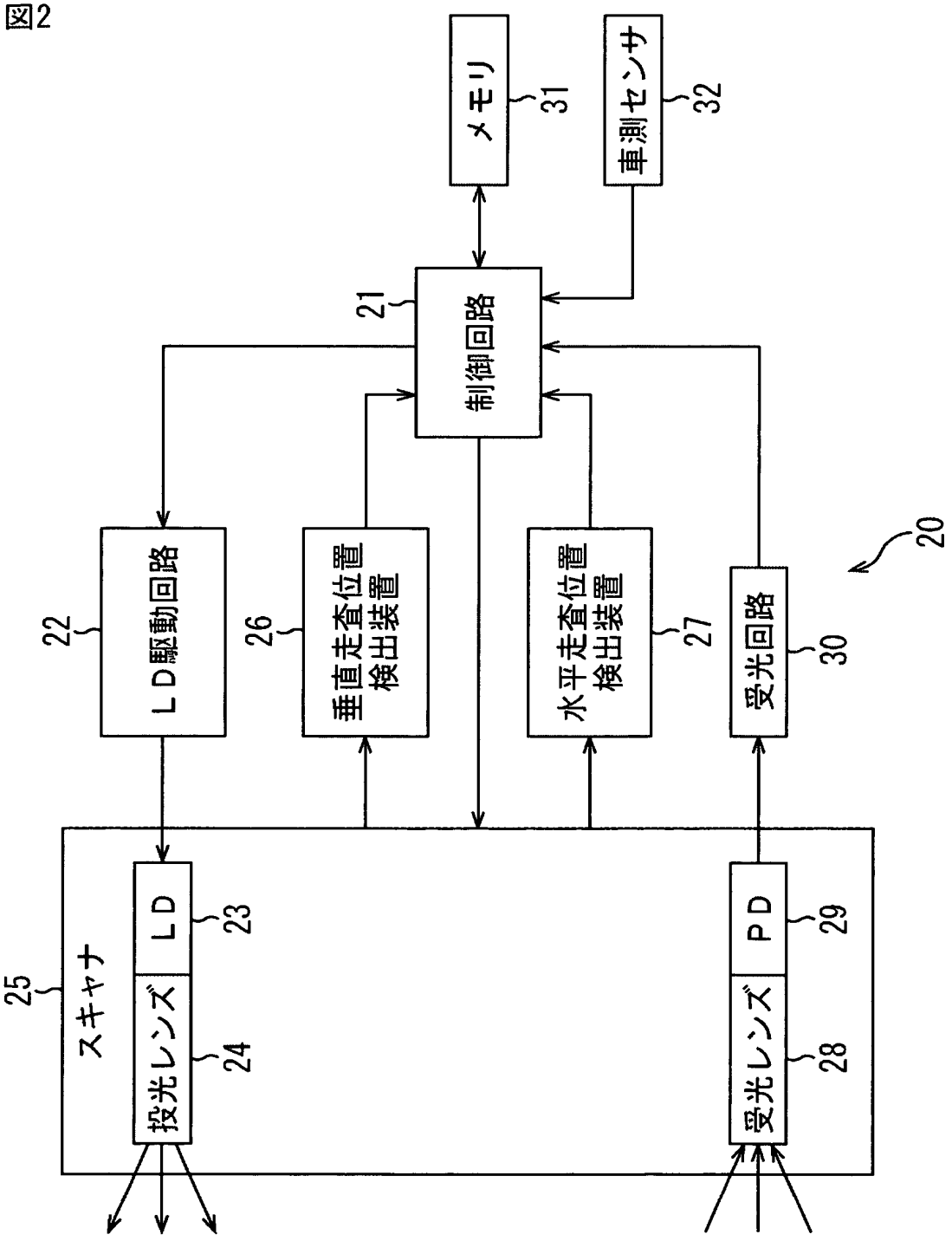
【図１】

図1



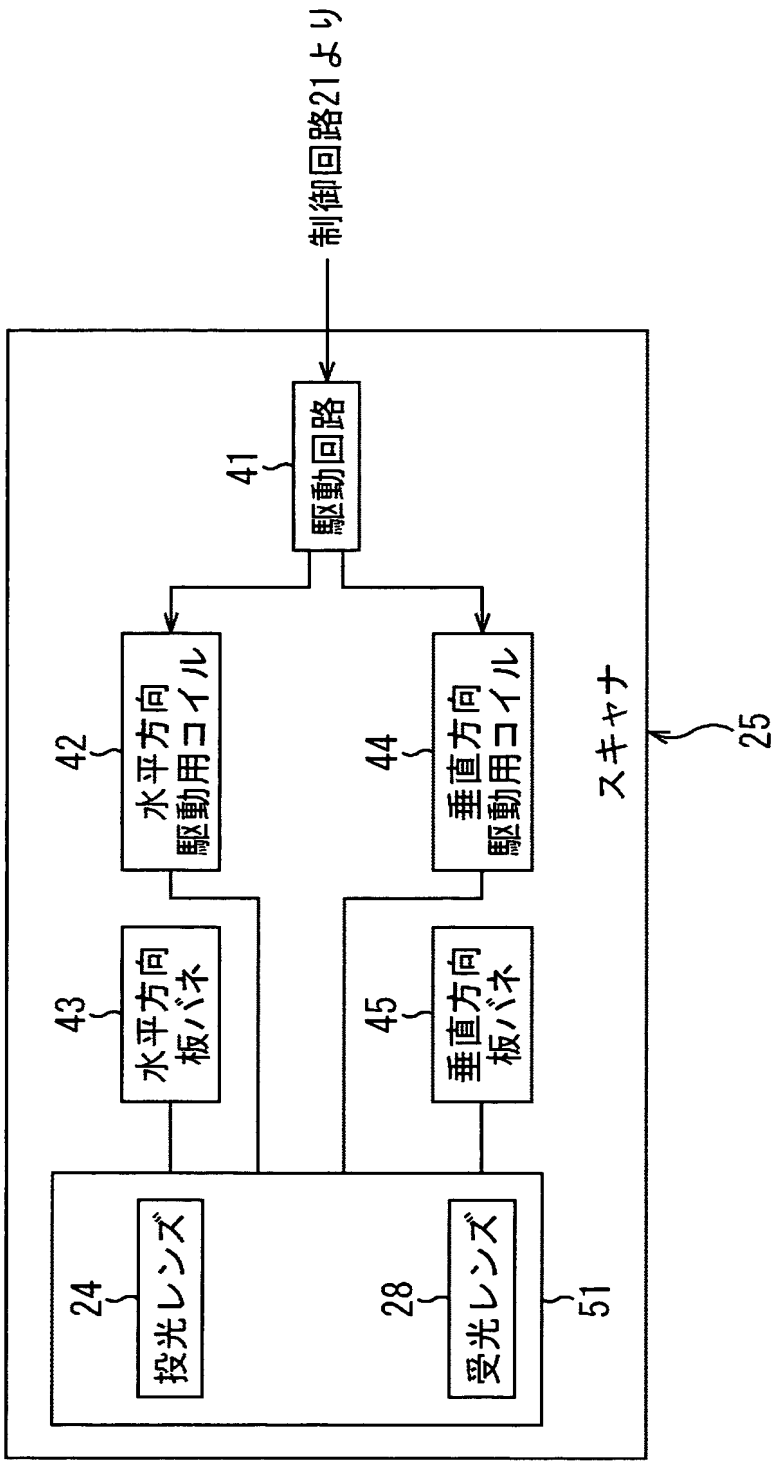
【図２】

図2


メモリ
31
車測センサ
32
21
制御回路
20
22
LD駆動回路
26
垂直走査位置
検出装置
27
水平走査位置
検出装置
受光回路
30
25
スキャナ
LD
23
投光レンズ
24
PD
29
受光レンズ
28

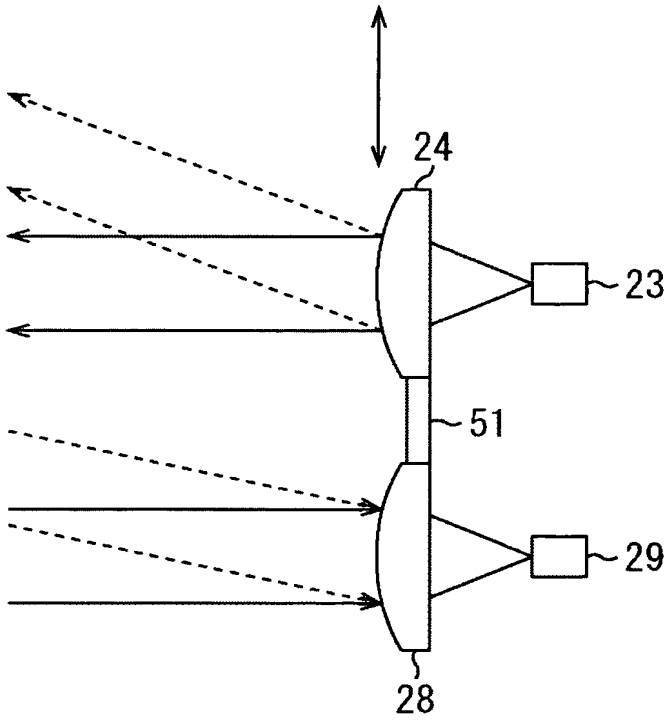
【図３】

図3


制御回路21より
41
駆動回路
42
水平方向
駆動用コイル
44
垂直方向
駆動用コイル
スキャナ
25
43
水平方向
板バネ
45
垂直方向
板バネ
24
投光レンズ
28
受光レンズ
51

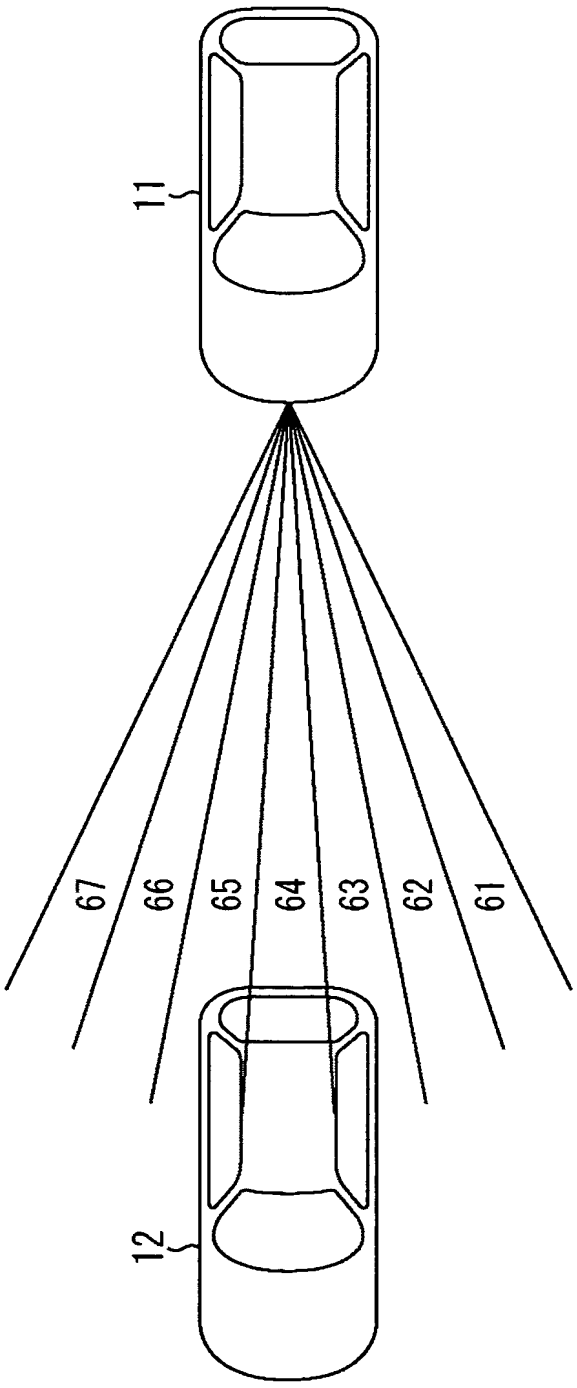
【図４】

図4



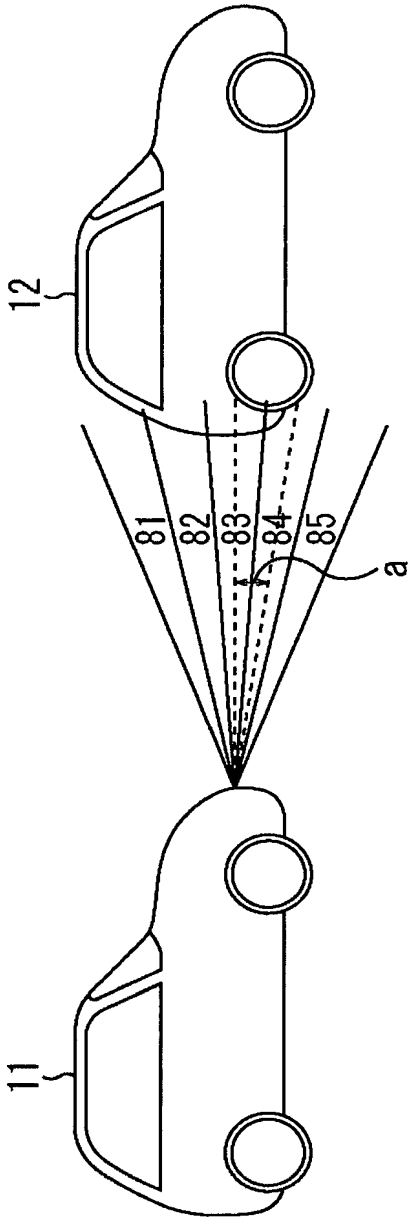
【図５】

図5



【図６】

図6



【図７】

図7

水平領域 / 垂直領域	61	62	63	64	65	66	67	名称
81	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	サブスキャン1
82	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	サブスキャン2
83	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	メインスキャン1
84	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	サブスキャン3
85	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	サブスキャン4

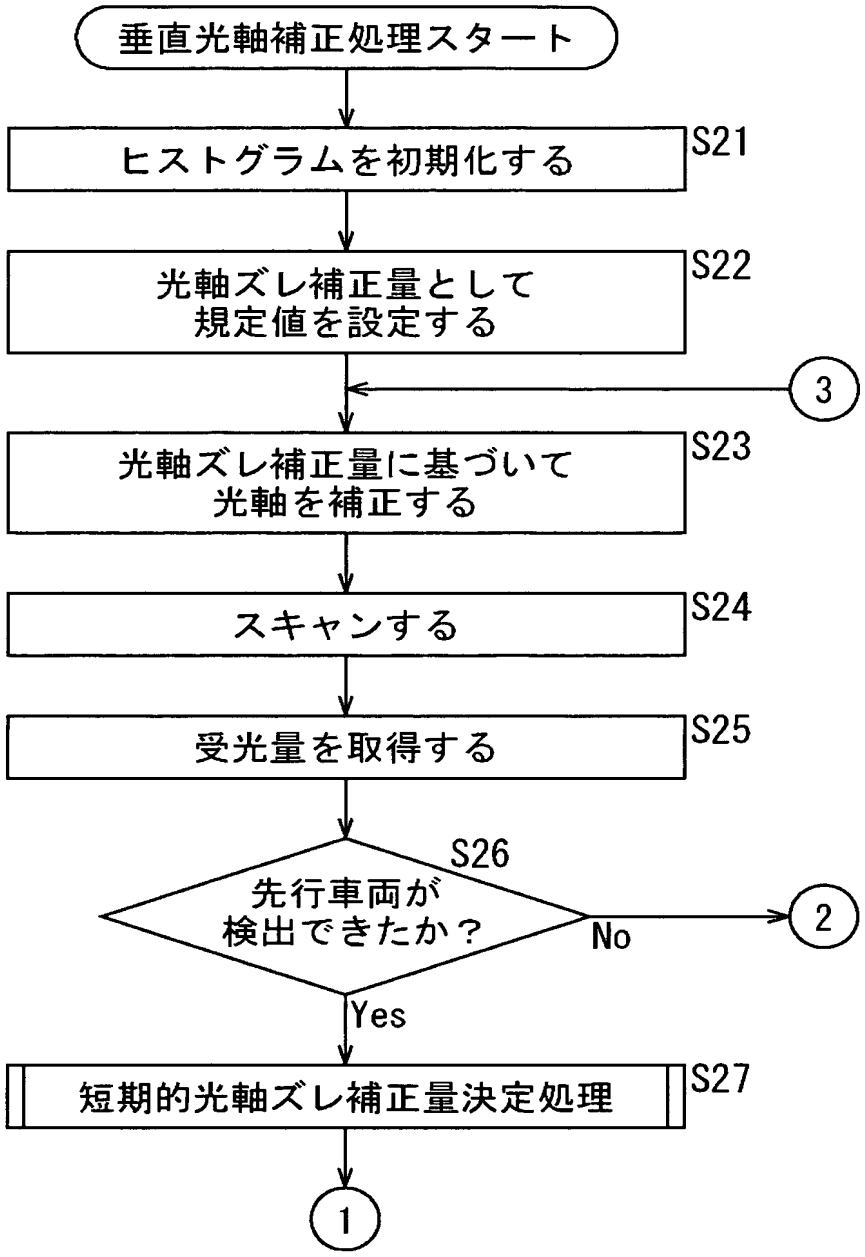
【図８】

図8

実行順	スキャン名称	スキャン時間
S1	メインスキャン1	50ms
S2	サブスキャン1	50ms
S3	メインスキャン1	50ms
S4	サブスキャン2	50ms
S5	メインスキャン1	50ms
S6	サブスキャン3	50ms
S7	メインスキャン1	50ms
S8	サブスキャン4	50ms

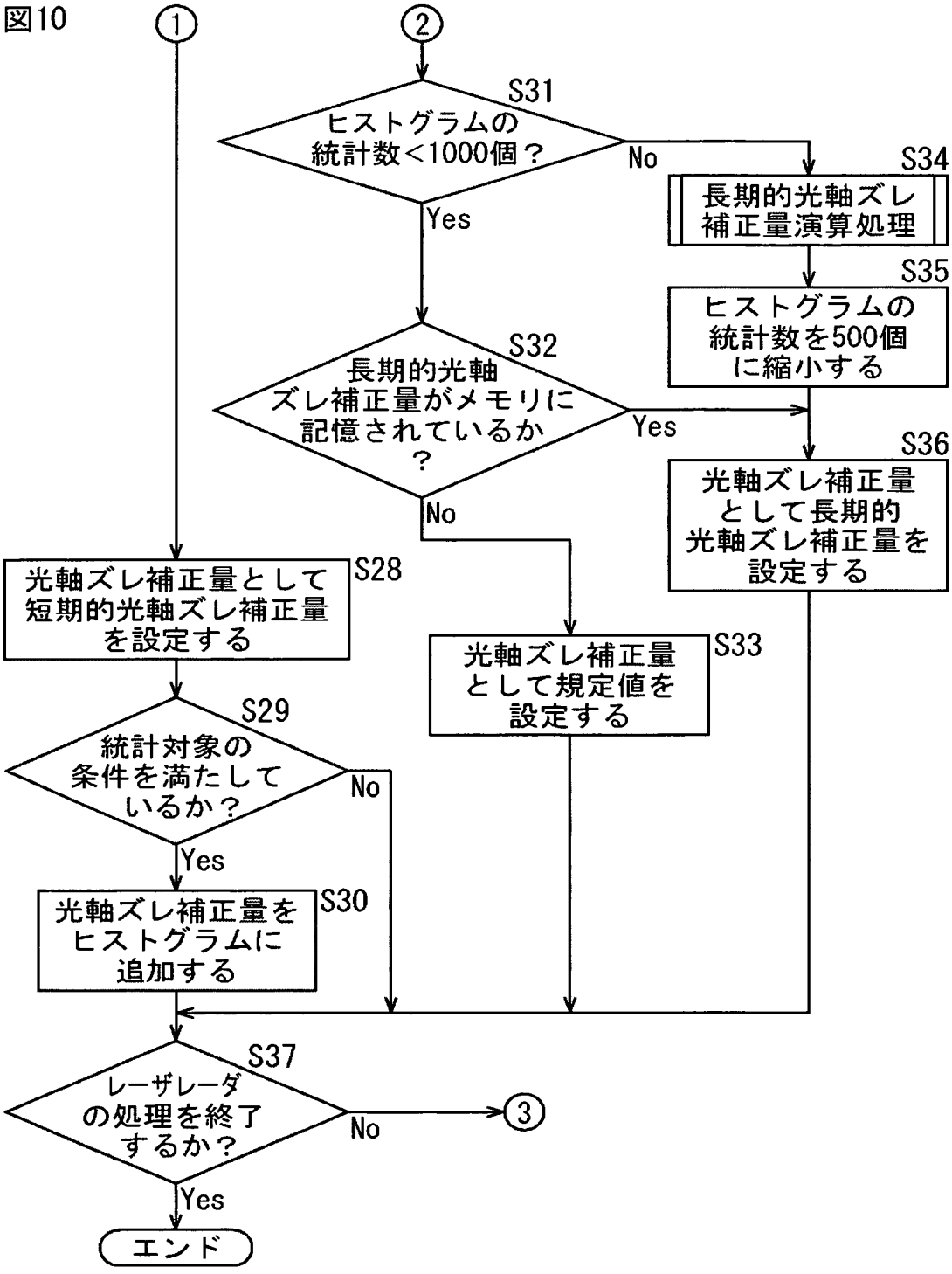
【図９】

図9


垂直光軸補正処理スタート
ヒストグラムを初期化する
S21
光軸ズレ補正量として
規定値を設定する
S22
3
光軸ズレ補正量に基づいて
光軸を補正する
S23
スキャンする
S24
受光量を取得する
S25
S26
先行車両が
検出できたか？
No
2
Yes
短期的光軸ズレ補正量決定処理
S27
1

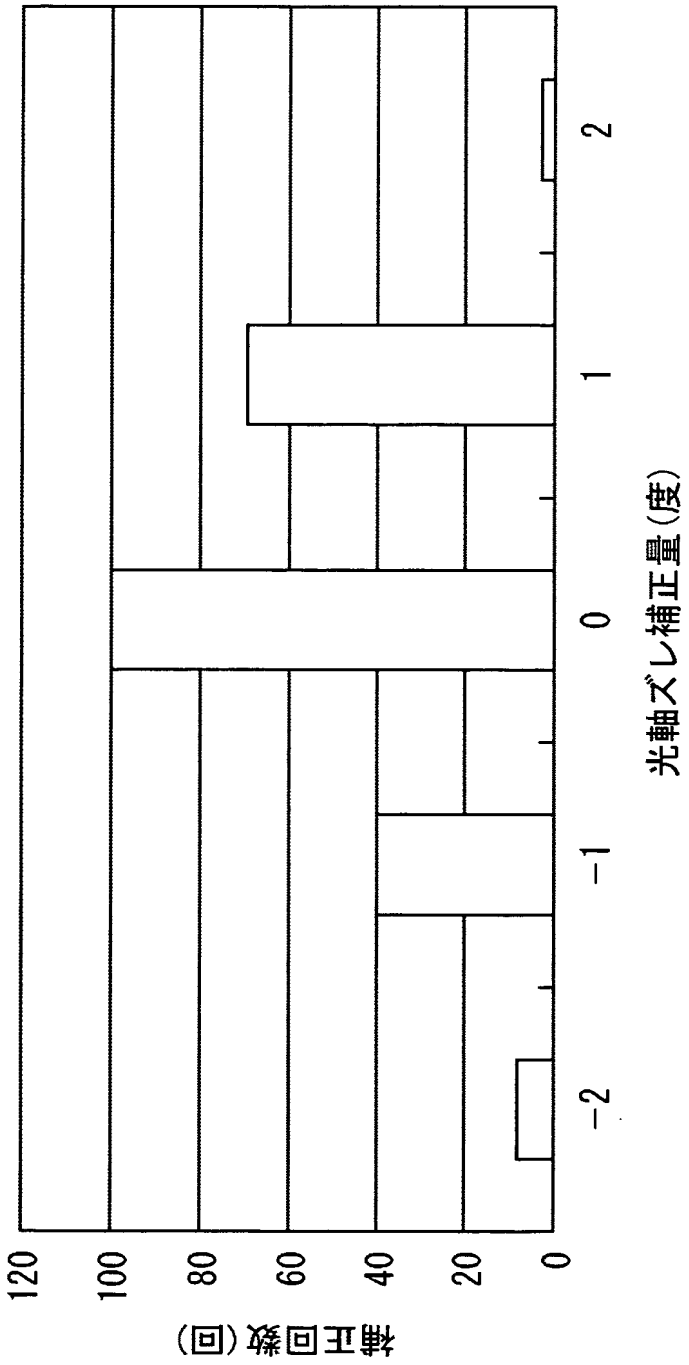
【図１０】

図10


①
②
S31
ヒストグラムの統計数＜1000個？
No
Yes
S34
長期的光軸ズレ補正量演算処理
S35
ヒストグラムの統計数を500個に縮小する
S32
長期的光軸ズレ補正量がメモリに記憶されているか？
Yes
No
S36
光軸ズレ補正量として長期的光軸ズレ補正量を設定する
光軸ズレ補正量として短期的光軸ズレ補正量を設定する
S28
光軸ズレ補正量として規定値を設定する
S33
S29
統計対象の条件を満たしているか？
No
Yes
光軸ズレ補正量をヒストグラムに追加する
S30
S37
レーザレーダの処理を終了するか？
No
③
Yes
エンド

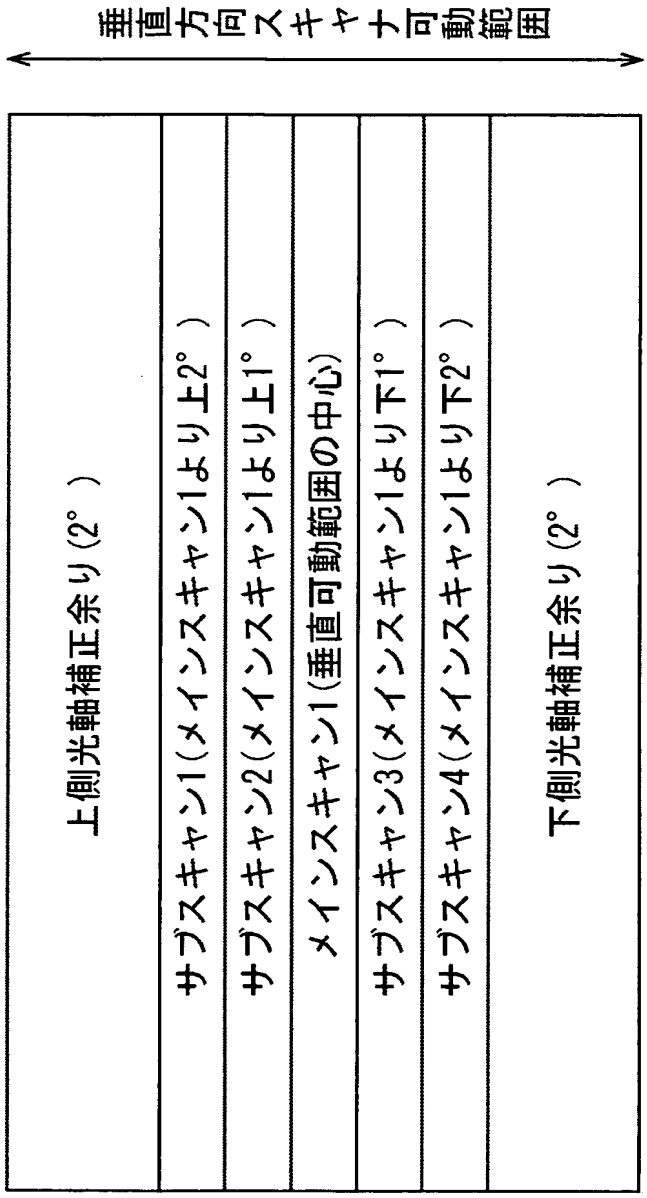
【図１１】

図11



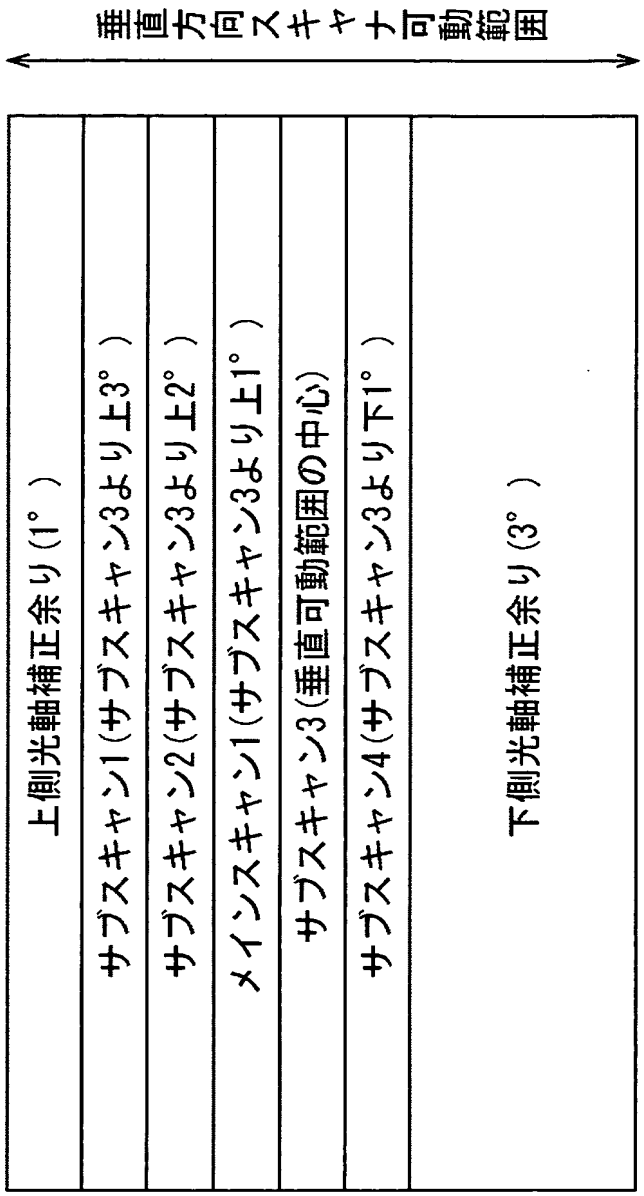
【図１２】

図12


垂直方向スキャン可動範囲
上側光軸補正余り(2°)
サブスキャン1(メインスキャン1より上2°)
サブスキャン2(メインスキャン1より上1°)
メインスキャン1(垂直可動範囲の中心)
サブスキャン3(メインスキャン1より下1°)
サブスキャン4(メインスキャン1より下2°)
下側光軸補正余り(2°)

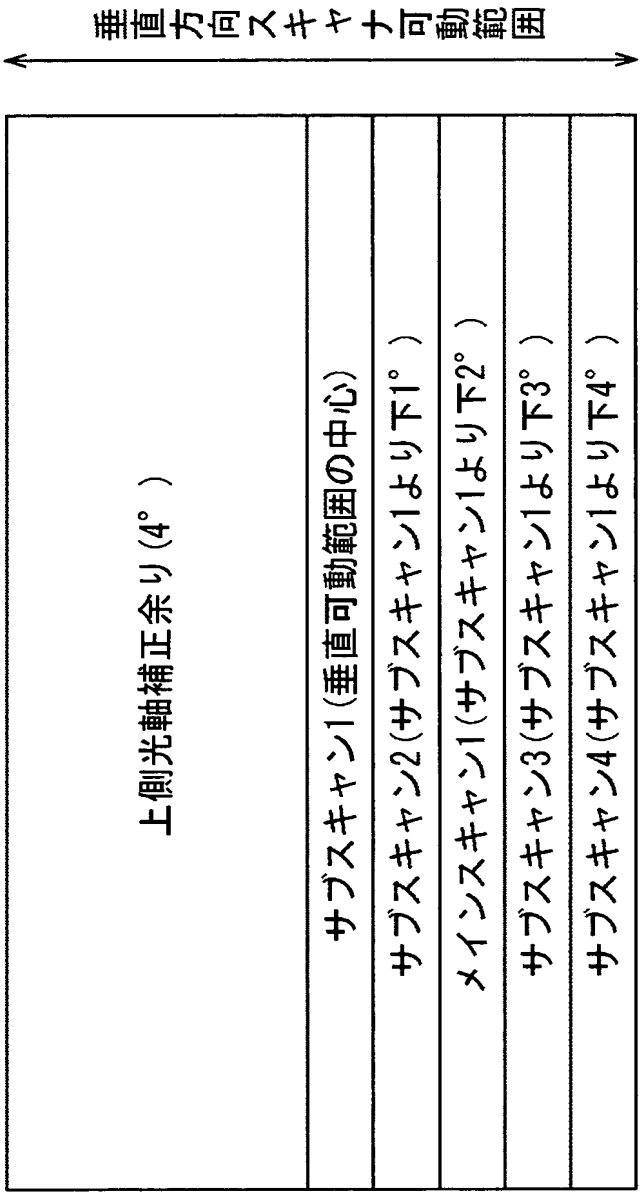
【図１３】

図13


垂直方向スキャン可動範囲
上側光軸補正余り(1°)
サブスキャン1(サブスキャン3より上3°)
サブスキャン2(サブスキャン3より上2°)
メインスキャン1(サブスキャン3より上1°)
サブスキャン3(垂直可動範囲の中心)
サブスキャン4(サブスキャン3より下1°)
下側光軸補正余り(3°)

【図１４】

図14


垂直方向スキャン可動範囲
上側光軸補正余り(4°)
サブスキャン1(垂直可動範囲の中心)
サブスキャン2(サブスキャン1より下1°)
メインスキャン1(サブスキャン1より下2°)
サブスキャン3(サブスキャン1より下3°)
サブスキャン4(サブスキャン1より下4°)

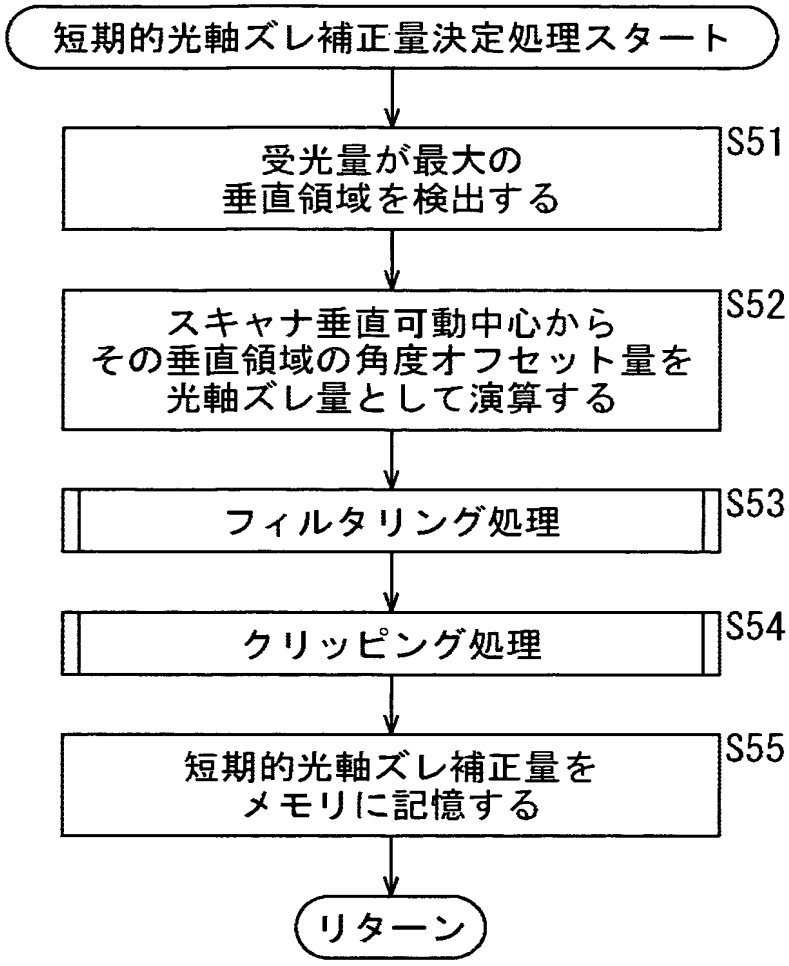
【図１５】

図15

水平領域 / 垂直領域	61	62	63	64	65	66	67	名称
81				10				サブスキャン1
82			20	100	25			サブスキャン2
83			90	150	100			メインスキャン1
84			150	200	160			サブスキャン3
85			80	180	75			サブスキャン4

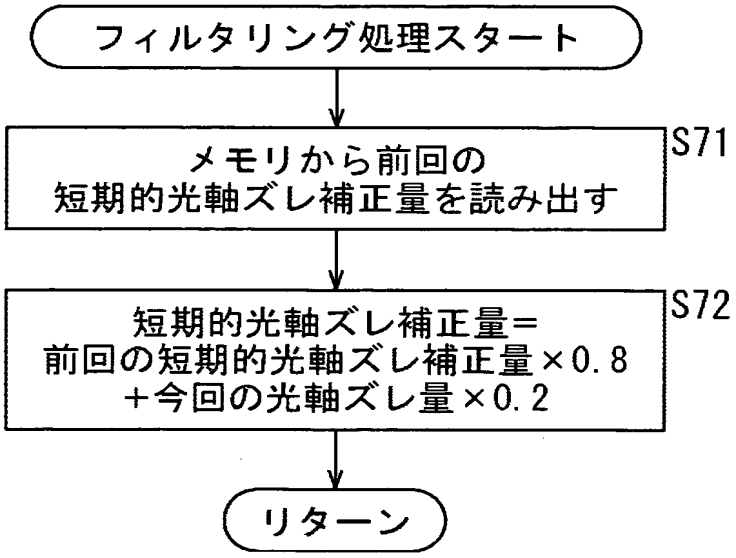
【図１６】

図16


短期的光軸ズレ補正量決定処理スタート
受光量が最大の
垂直領域を検出する
S51
スキャナ垂直可動中心から
その垂直領域の角度オフセット量を
光軸ズレ量として演算する
S52
フィルタリング処理
S53
クリッピング処理
S54
短期的光軸ズレ補正量を
メモリに記憶する
S55
リターン

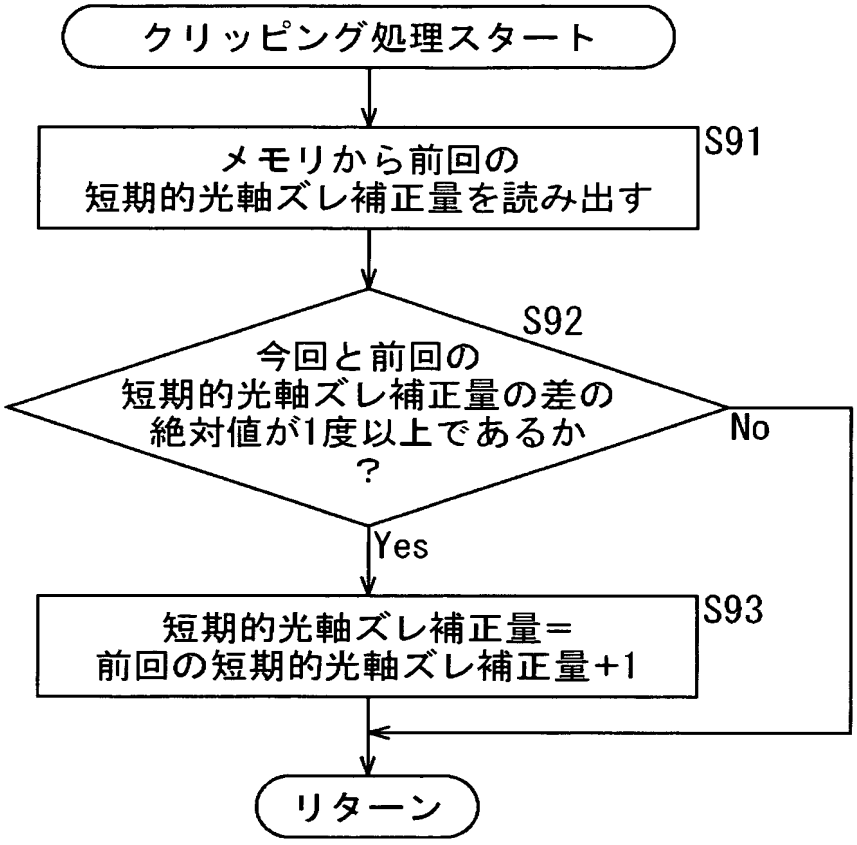
【図１７】

図17


フィルタリング処理スタート
メモリから前回の
短期的光軸ズレ補正量を読み出す
S71
短期的光軸ズレ補正量＝
前回の短期的光軸ズレ補正量×0.8
＋今回の光軸ズレ量×0.2
S72
リターン

【図１８】

図18


クリッピング処理スタート
メモリから前回の
短期的光軸ズレ補正量を読み出す
S91
S92
今回と前回の
短期的光軸ズレ補正量の差の
絶対値が1度以上であるか
？
No
Yes
短期的光軸ズレ補正量＝
前回の短期的光軸ズレ補正量+1
S93
リターン

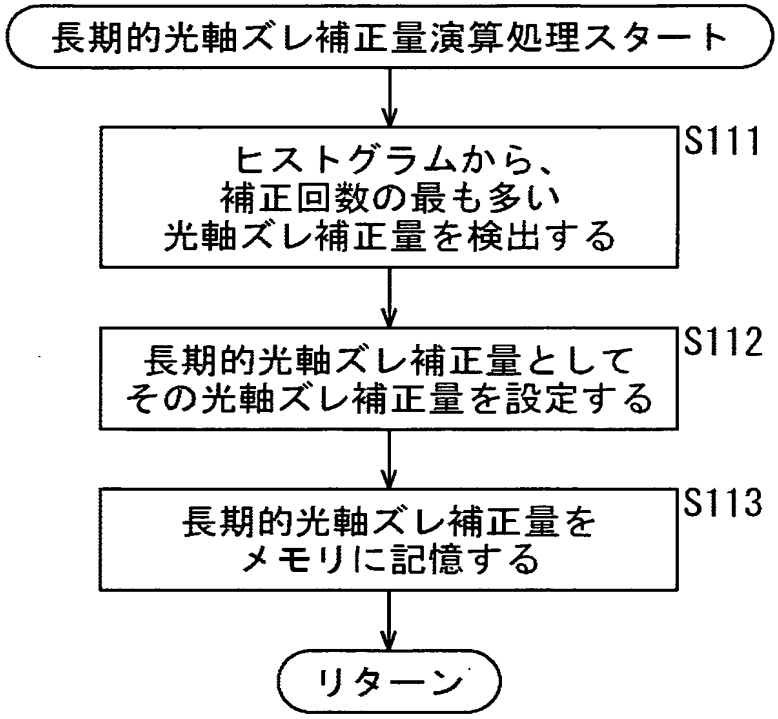
【図１９】

図19

条件	理由
先行車両との距離が30mから100mである	定車間追従走行の対象となる車間距離である
光軸ズレ補正量が±2°　以内の値	瞬間的光軸ずれによる影響を除外する
自車速が60km／h以上である	短期的光軸ずれによる影響を軽減する (停止時、低速時は坂路などによる光軸ずれの時間が高速時に比べ長くなる。 よって傾斜の少ない自動車道路、高速道路を対象にするため60km／hに設定)

【図２０】

図20


長期的光軸ズレ補正量演算処理スタート
ヒストグラムから、
補正回数の最も多い
光軸ズレ補正量を検出する
S111
長期的光軸ズレ補正量として
その光軸ズレ補正量を設定する
S112
長期的光軸ズレ補正量を
メモリに記憶する
S113
リターン

【書類名】　　要約書

【要約】

【課題】　検知領域の上下の傾きが生じる場合でも、簡単に、かつ確実に物体を検知することができるようにする。

【解決手段】　車両１１のレーザレーダは、垂直領域８１乃至８５にレーザ光が照射するようにレーザ光をスキャンする。レーザ光は、車両１２によって反射され、車両１１のレーザレーダによって受光される。レーザレーダは、垂直領域８１乃至８５のそれぞれの領域毎の受光量の中から、受光量が最大となる垂直領域（例えば、垂直領域８４）を検出する。レーザレーダは、検出された垂直領域８４の位置が垂直領域８１乃至８５の中心の領域８３に位置するように、光軸ズレを補正する。本発明は、車両用レーザレーダに適用することができる。

【選択図】　　図６

特願２００２－２９３７４３

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［０００００２９４５］

１．変更年月日　　２０００年　８月１１日
［変更理由］　　住所変更
住　所　　京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地
氏　名　　オムロン株式会社